

ФАЗОВ СЪСТАВ НА НАНОМОДИФИЦИРАН КОМПОЗИТ В95

Анна Бузекова – Пенкова¹, Людмил Марков¹, Петър Цветков²

¹*Институт за космически изследвания и технологии – Българска академия на науките*
e-mail: a_bouzekova@space.bas.bg; Lmarkov@space.bas.bg

²*Институт по обща и неорганична химия – Българска академия на науките*
e-mail: p-tzvetkov@gmx.net

Ключови думи: *алуминиеви сплави, ултрадисперсен диамантен прах*

Резюме: *В представената работа е използван прахово рентгенов дифракционен метод, за определяне на кристалната структурата и микроструктурните особености на кристалните фази в изследвания образец - композит В95.*

PHASE COMPOSITION OF NANO MODIFIED COMPOSITE B95

Anna Bouzekova-Penkova¹, Ludmil Markov¹, Petar Cvetkov²

¹*Space Research and Technology Institute – Bulgarian Academy of Sciences*
e-mail: a_bouzekova@space.bas.bg; Lmarkov@space.bas.bg

²*Institute of General and Inorganic Chemistry – Bulgarian Academy of Sciences*
e-mail: p-tzvetkov@gmx.net

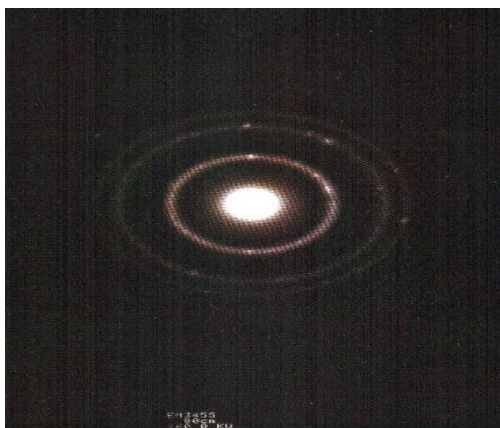
Keywords: *Aluminum alloys, ultradispersed diamond powder*

Abstract: *In the present work is used powder X-ray diffraction method for determining the crystal structure and microstructural characteristics of crystalline phases in the research model - composite B95.*

Въведение

Изискванията към сплавите стават все по големи. С появата на взривно получени диаманти, в т.ч. ултрадисперсни, възниква и възможността за използването им като уякчаващи частици за подобряване на качествата им.

В представената работа изходната сплав е В95 с количествена прибавка на взривно синтезиран нанодиамант (НД) и Волфрам. Нанодиаманта представлява фин сив прах, с чистота 99,9%, пикнометрична плътност – 3,16 g/cm³ и специфична повърхност до 400 m²/g,. Изследванията, извършени със сканиращ електронен микроскоп и проведената компютърна обработка на образите показват, че частиците нанодиамант са почти изометрични със среден размер 4÷7nm.



Фиг. 1. Нанодиамант

Теория на метода

Целта на изследването е определяне на кристалните фази в изследвания образец посредством прахови рентгенови дифракционни методи, които позволяват да се получи детайлна информация за кристалната структурата и микроструктурните особености на изследваните кристални фази. Получената кристалографска информация позволява да се определят качествени и количествени фазов състав, типа решетка и параметри на елементарната клетка, заселеност и позиция на атомите в структурата, размер и форма на кристалитите в праховия образец. Тази информация позволява да се направи връзка между начина на получаване от една страна и структурните особености и свойствата на материалите. Поради тази причина праховата рентгенова дифракция е много важен метод в неорганичното материалознание.

Освен рентгенови лъчи (X-rays) получени в лабораторни условия, за получаване на дифракция от поликристални образци може да се използва също поток от фотони с висока енергия (синхротрон). Тези източници на светлина дават възможност за получаване на информация с много високо качество и извършване на допълнителни изследвания, като детайлно изучаване на фазови преходи при условия на висока температура, налягане, електрическо или магнитно поле. При преминаване на рентгеновите лъчи през веществото те взаимодействат с него, като освен дифракция се наблюдава още флуоресценция, абсорбция, Комптъново разсейване, двойна дифракция и др. В резултат от взаимодействието се получава кохерентно и некохерентно разсейване на рентгеновите лъчи от електронната обвивка на атомите. При кохерентно разсейване се наблюдават рентгенови фотони с енергия равна на енергията на падащата вълна, докато при некохерентно разсейване има разлика в енергията. Дифракция от кристална решетка се получава в резултат от кохерентно разсейване на рентгенови лъчи от различни системи равнинни мрежи в кристала. Система равнинни мрежи представлява атоми от кристалната структура, подредени в плоско паралелни равнини, които се характеризират с точно определен период на повторяемост. В кристалографията такива системи от равнини се наричат семейство равнини и се означават със съответен Милеров hkl индекс.

За тълкуване на явлениято дифракция от кристалната решетка се използва закона на Браг, който разглежда дифракцията като отражение от семейство равнини с индекси hkl :

$$n\lambda = 2d_{hkl}\sin\theta_{hkl}$$

където n е цяло число, λ [Å] е дължина на вълната, d_{hkl} е разстояние между две съседни равнини с индекс hkl , ъгъл θ° е половината от ъгъла на падане и отражение. Геометрично закона може да се изведе от схемата на Фиг. 2.



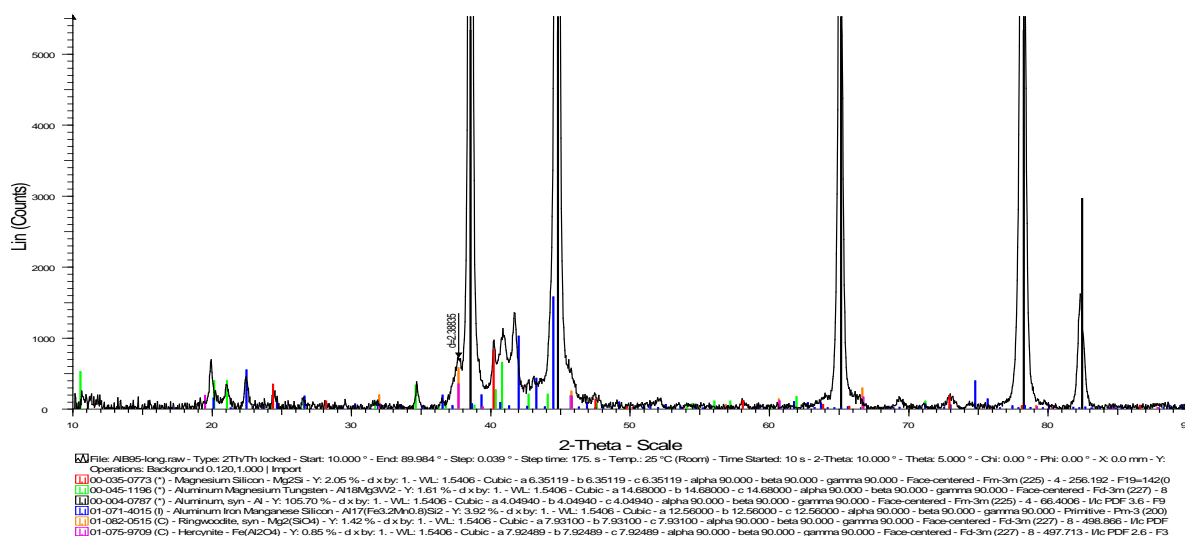
Фиг. 2. Геометрично представяне на закона на Браг за две успоредни равнини от атоми

Всяка равнина от семейството може да се разглежда като отделна равнина на отражение. Разстоянието между отделните равнини е равно на междуплоскостното разстояние d_{hkl} . Дифракция от семейство равнини е възможна само ако общата разликата в изминатия път 2Δ на вълни от две съседни равнини трябва да отговаря на $2\Delta = n\lambda$, където n е цяло число, а λ е

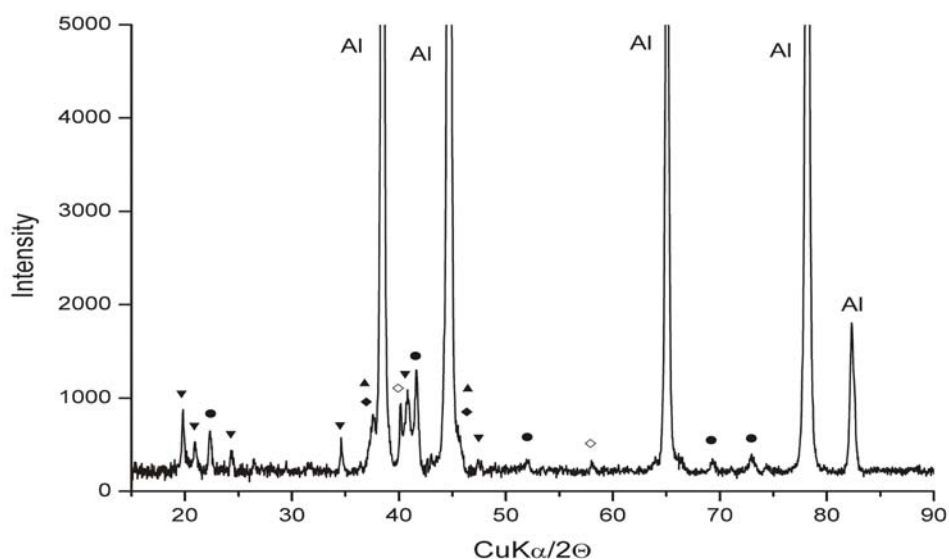
дължината на вълната на използваното лъчение. Коефициентът n е известен като порядък на рефlekса. Неговата стойност при пресмятането се приема за $n = 1$, тъй като рефlekси с порядък $n > 1$ може винаги да се представят като кратни на него: $d_{hkl} = n \cdot d_{nh,nk,nl}$

Резултати от изследването

За определяне на кристалните фази в изследвания образец беше използвана рентгенова дифракция. Измерването беше направено на прахов рентгенов дифрактометър Bruker D8 Advance, оборудван с позиционно чувствителен твърдотелен детектор LynxEye и рентгенова тръба с меден анод ($\text{CuK}\alpha = 1.541838 \text{ \AA}$). Фазовият състав на изследвания образец беше определен с помощта на програма DiffracPlus EVA v.12 и сравнителна база данни с референтни прахови дифрактограми ICDD PDF-2 от 2009 година. За идентификация на отделните фази бяха използвани референтни картички със следните номера: PDF # 71-4015 ($\text{Al}_{17}(\text{Fe}_{3.2}\text{Mn}_{0.8})\text{Si}_2$), PDF # 45-1196 ($\text{Al}_{18}\text{Mg}_3\text{W}_2$), PDF # 35-0773 (Mg_2Si), PDF # 82-0515 (Mg_2SiO_4) и PDF # 75-9709 (FeAl_2O_4).



Фиг. 3. Прахова рентгенова дифрактограма на композит B95



Фиг. 4. Прахова рентгенова дифрактограма на композит B95. Символите отбелязват следните фази:

- – $\text{Al}_{17}(\text{Fe}_{3.2}\text{Mn}_{0.8})\text{Si}_2$, ▼ – $\text{Al}_{18}\text{Mg}_3\text{W}_2$, ◇ – Mg_2Si , ◆ – Mg_2SiO_4 , ▲ – FeAl_2O_4 .

Заклучение

На базата на проведеното изследване, може да се заключи че изследваният сложен по състав композит е образувал очакваните от нас фази и е в равновесно състояние.

Литература:

1. US патент № 5,353,708
2. Cooper, M., Acta Crystallogr., volume 23, page 1106 (1967)
3. Kerimov, K., Dunaev, S., J. Less-Common Met., volume 153, page 267 (1989)
4. Swanson, Tatge., Natl. Bur. Stand. (U.S.), Circ. 539, volume I, page 11 (1953) CAS Number: 7429-90-5
5. Lacks, D. J., Gordon, R. G., Phys. Rev. B: Condens. Matter, volume 48, page 2889 (1993)
6. Palin, E. J., Harrison, R. J., Am. Mineral., volume 92, page 1334 (2007)
7. Miteva, A., "On the microstructure and strengthening of aluminium and aluminium alloys", Tribological Journal BULTRIB, BULTRIB '12, 2012, Sofia, vol. 3, 2013, pp. 367-370.
8. Miteva, A., "On the microstructure and mechanical properties of nanocomposites", SES 2012, pp. 220-225.